

End of Result Set



Generate Collection

L4: Entry 1 of 1

File: JPAB

Apr 13, 1990

PUB-NO: JP402101416A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02101416 A
TITLE: OBJECTIVE LENS FOR OPTICAL MEMORY

PUBN-DATE: April 13, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MORISHITA, ICHIRO

HANZAWA, HIROKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ALPS ELECTRIC CO LTD

APPL-NO: JP63256783

APPL-DATE: October 11, 1988

US-CL-CURRENT: 359/737

INT-CL (IPC): G02B 9/00; G02B 13/18; G11B 7/135

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain the objective lens which can secure its peripheral thickness and follow the variation of the waveform of the laser beam of a semiconductor laser produced when the light emitting power of the laser is switched by forming the lens to have a flat surface on its luminous flux emitting side facing a disk and a nonspherical surface on its luminous flux incident side opposite to the luminous flux emitting side and, at the same time, causing the lens to satisfy specific conditions.

CONSTITUTION: This object lens has a flat surface on its luminous flux emitting side 1b facing a disk and a nonspherical surface on its luminous flux incident side opposite to the surface 1b and satisfies Inequalities I. The (n), nA', and nC of the inequalities respectively represent the refractive index of the lens medium to the wavelength of the incident light, refractive index of the lens medium to reference rays A', and refractive index of the lens medium to rays C. Therefore, the lens can secure sufficient peripheral thickness and goes to light in weight. Moreover, even when the wavelength of the laser beam of a semiconductor laser changes due to the switching of the light emitting power of the laser between writing time and reading time, no offset occurs in the focus servo.

COPYRIGHT: (C) 1990, JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-101416

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)4月13日

G 02 B 9/00

8106-2H

13/18

8106-2H

G 11 B 7/135

A

8947-5D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 光メモリ装置用対物レンズ

⑰ 特 願 昭63-256783

⑱ 出 願 昭63(1988)10月11日

⑲ 発 明 者 森 下 一 郎 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社
内⑳ 発 明 者 半 澤 ひ ろ 子 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社
内

㉑ 出 願 人 アルプス電気株式会社 東京都大田区雪谷大塚町1番7号

㉒ 代 理 人 弁理士 野崎 照夫

PTO 2003-1872

S.T.I.C. Translations Branch

明 細 書

1 発明の名称

光メモリ装置用対物レンズ

2 特許請求の範囲

1. ディスクに対向する光束出射側が平面で、ディスクと逆側の光束入射側が非球面のレンズであって、以下の①と②の条件を共に満足する光メモリ装置用対物レンズ

$$\textcircled{1} \quad 1.69 \leq n \leq 1.74$$

$$\textcircled{2} \quad n - 1 \geq (n_c - n_{A'}) / 0.00056$$

(ただし、 n は入射光の波長に対するレンズ媒質の屈折率、 $n_{A'}$ は基準光線である A' 線 (波長 768.2nm) に対するレンズ媒質の屈折率、 n_c は C 線 (波長 658.3nm) に対するレンズ媒質の屈折率である。)

3 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はレーザによる書き込みおよび読取りを行う光メモリ装置に使用される対物レンズに係り、特に、色収差の特性を良好にし、実用性に富んだ

光メモリ装置用対物レンズに関する。

(従来技術)

光ディスク装置に使用される片面非球面、片面平面の対物レンズとしては、例えば、特開昭61-88213号公報に開示されているものがある。この種の片面非球面、片面平面のレンズでは、屈折率が決まれば、これに正弦条件、球面収差の補正を行うと、自動的に中心厚と非球面の変化量などが決定される。

(発明が解決しようとする課題)

前記特開昭61-88213号公報に開示されている対物レンズでは、屈折率 n が $n > 1.68$ の条件となっている。しかしながら、例えば直径 4.4mm のレンズを想定すると、 $n > 1.68$ の条件ではレンズ周囲の肉厚が薄くなりすぎて、接着剤で固定するとき、レンズ周囲から有効径内に歪が及ぶなどのおそれがある。

また、上記従来公報に開示されているものを含め従来の対物レンズは、いずれも色収差に対する対策が製作の観点に入れられていない。

光メモリ装置では、ディスクに対する情報の書き込みの際の発光パワーと読取りの際の発光パワーとが切換えられる。通常は書き込みの際の発光パワーが30mW程度、読取りの際の発光パワーが2〜3mW程度である。しかしながら、現在実用化されている半導体レーザーでは、上記の発光パワーの切換えによって、±5nm程度の波長の変動が生じる。このように波長が変動すると、読取りから書き込みへの切換え、あるいは書き込みから読取りへの切換えに際して、波長の違いによる焦点距離の変化が生じ、フォーカスサーボがオフセットになりサーボ不能になるなどの問題が生じる。

本発明は上記課題を解決するものであり、周囲厚さを十分に確保でき且つ軽量で実用性に富み、しかも半導体レーザーの発光パワーの切換えによるレーザー波長の変動に追従できるようにした光メモリ装置用対物レンズを提供することを目的としている。

(課題を解決するための手段ならびにその作用)

本発明は、ディスクに対向する光束入射側が平

面で、ディスクと逆側の光束入射側が非球面のレンズであって、以下の①と②の条件を共に満足する光メモリ装置用対物レンズである。

$$\textcircled{1} \quad 1.69 \leq n \leq 1.74$$

$$\textcircled{2} \quad n - 1 \geq (n_c - n_{A'}) / 0.00056$$

(ただし、 n は入射光の波長に対するレンズ媒質の屈折率、 $n_{A'}$ は基準光線であるA'線(波長788.2nm)に対するレンズ媒質の屈折率、 n_c はC線(波長658.3nm)に対するレンズ媒質の屈折率である。)

第2図は片面が非球面、片面が平面の平凸レンズにおける作動距離WD、中心肉厚d、直径が4.4mmの場合のレンズの周囲肉厚tを計算し、これをレンズ媒質の屈折率nとの関係で示した線図である。また、第3図は直径4.4mmの平凸レンズを想定して、レンズの媒質の屈折率の変化に応じて変わる中心肉厚などからレンズ体積を計算し、レンズ媒質の比重を3.83としてレンズの重量(mg)を求め、これをレンズ媒質の屈折率nとの関係で示したものである。

上記の各グラフにより、まずレンズの周囲肉厚が適正である条件を求める。レンズの周囲を接着剤によって固定した場合、固着による歪が有効径にまで及ばないようにするためには周囲肉厚が少なくとも0.5mm以上必要である。第2図の線図において、レンズの周囲肉厚が0.5mm以上となる点(イ)を求めると、このときの屈折率は1.69である。よって、

$$1.69 \leq n \dots (1)$$

の条件が必要である。ここで、平凸レンズに入射する光の斜光束特性について考慮してみる。第4図は対物レンズに入射する平行光束の傾きが0°のときと0.5°のときの波面収差(RMS)を屈折率nとの関係で示している。この第4図から解るように屈折率nが1.68以上であれば、平行光束の傾きが0.5°のとき、波面収差のRMSはほぼ一定となる。したがって、斜光束特性についても前記(1)の条件が必要である。

次に、光メモリ装置用対物レンズでは、高速アクセスを実現するために、対物レンズ支持部分の

みならず対物レンズ自体を軽量化する必要がある。レンズ重量を約100mg以内に抑えることができれば、光メモリ装置を構成するに際してサーボ可動部の軽量化を実現する上で十分なものとなる。第3図のグラフによれば、屈折率nを1.74にしたときにレンズ重量は100mgとなる。また、第2図の線図において、屈折率nを1.74にすれば、作動距離WDを2.0(mm)以上にすることが可能である。光メモリ装置ではディスクの面ぶれ、サーボの外れなどによってディスクが傷付かないような作動距離WDは最小で1.8mm程度である。よって屈折率nを1.74以下にし、作動距離WDを2mm以上にすれば、ディスクの傷付きなどを防止できる。

以上の重量の条件ならびに作動距離WDの条件の双方を満たすためには、

$$n \leq 1.74 \dots (2)$$

が必要である。

この(2)と前記(1)の各々の不等式から

$$\textcircled{1} \quad 1.69 \leq n \leq 1.74$$

の条件が決定される。

次に、本発明の構成における②の条件は、色収差に関するものであり、異なる波長による分散に関する条件式である。前述のように光メモリ装置では、書き込みのときと読取りのときとで半導体レーザの発光パワーが切換えられ、これによってレーザの波長が±5nm程度変動する。光メモリ装置用対物レンズでは、上記の±5nmの波長の変動がフォーカスサーボに影響を与えないようにすることが必要である。非球面のレンズを単一で対物レンズとして使用した場合、レーザ波長の変動に対する焦点距離の変化を非球面などの補正によって吸収することができない。よって、②の条件式では対物レンズを構成する硝子材の性質に条件を与え、波長の変動に対する光の分散を抑えるようにしている。以下②の条件式を求める。

まず、第1図においてレンズの焦点距離を f 、非球面1aの曲率半径を r 、屈折率 n とすると、平凸レンズの焦点距離 f は、

$$f = r / (n - 1) \dots (3)$$

$$n_1 = (r / f_1) + 1 = (2.6 / 4.001) + 1 \\ = 1.64983754$$

となる。すなわち、焦点距離の変動量を許容限度の0.001mmに抑えるために許される屈折率の変化量 Δn は

$$\Delta n = n_1 - n = 0.0001625$$

である。 $n = 1.65$ 、 $f = 4(\text{mm})$ の非球面平凸レンズにおいて、焦点距離の変動を許容限度である0.001mmに抑えるためには、屈折率の変化が $\Delta n = 0.0001625$ 以内であることが必要である。同じ計算を屈折率 $n = 1.65 \sim 1.75$ の範囲で行ったものを以下の表に示す。

(以下余白)

で表わされる。光メモリ装置に使用する対物レンズの焦点距離として $f = 4\text{mm}$ とする。レンズ媒質の屈折率は前記①(1)および(2)の条件式よりやや広い範囲を想定し、 $n = 1.65 \sim 1.75$ の場合について考える。光メモリ装置に使用される非球面の平凸の対物レンズにおいて、レンズの色収差による焦点 f の変動は±0.001mm以下に抑えることが必要である。これ以上の焦点距離の変動があるとレンズの焦点深度との関係でデフォーカス状態となり、フォーカスサーボのオフセットなどが生じる。そこで、前述のように焦点距離 $f = 4\text{mm}$ のときに焦点距離の変動が0.001mmとなるときの屈折率の許容変化量を求める。

まず、 $n = 1.65$ の場合について計算する。前記式(3)に $n = 1.65$ と $f = 4(\text{mm})$ を代入すると、非球面レンズの曲率半径は $r = 2.6(\text{mm})$ となる。このとき、焦点距離が許容値限度の $f_1 = 4.001(\text{mm})$ になったとすると、このときの屈折率 n_1 は、

表

n	r	n_1	Δn
1.65	2.6	1.64983754	0.0001625
1.66	2.64	1.65983504	0.0001650
1.67	2.68	1.66983254	0.0001675
1.68	2.72	1.67983004	0.0001700
1.69	2.76	1.68982754	0.0001725
1.70	2.80	1.69982504	0.0001750
1.71	2.84	1.70982254	0.0001775
1.72	2.88	1.71982005	0.0001800
1.73	2.92	1.72981755	0.0001825
1.74	2.96	1.73981505	0.0001850
1.75	3.0	1.74981255	0.0001875

上記の表において、屈折率 n が0.01(例えば1.66-1.65)だけ変化したときの Δn の変化量は0.0000025である。この変化は各屈折率の各々の変化に対して同じである。よって、屈折率が上記

表のうちの任意のものである場合の Δn の変化量は、

$$(n - 1.65) \times 0.0000025 \times 100 \dots (4)$$

である。よって、表中の任意の屈折率のときの Δn の値は、 $n = 1.65$ のときの $\Delta n = 0.0001625$ を基準として前記式(4)から、

$$\Delta n = 0.0001625 + (n - 1.65) \times 0.0000025 \times 100 = 0.00025 (n - 1) \dots (5)$$

となる。この式(5)は、半導体レーザの発光パワーの切換えによってレーザの波長が5nmだけ変化したときに、焦点距離 f の変動が0.001mmとなるための条件式である。この式をさらに一般的なものにするために、基準光線であるA'線の波長 $\lambda_{A'} = 768.2\text{nm}$ とC線の波長 $\lambda_c = 656.3\text{nm}$ との波長の差 $(\lambda_{A'} - \lambda_c) = 111.9\text{nm}$ に対応するように前記式(5)を変形する。式(5)は波長の変動が5nmの場合の n の変化許容値 Δn を示しているものであるため、A'線に対する屈折率 $n_{A'}$ とC線に対する屈折率 n_c との差 $(n_c - n_{A'})$ と上記 Δn との比率を波長の割合に応じて求める

ようになる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を記載する。

以下の実施例は、第1図に示す片面が非球面1aで、片面が平面1bの平凸レンズにおいて、非球面形状が以下の式で与えられるものの場合を示している。以下の式は光軸をx軸、レンズの半径方向をy軸とし且つ、非球面の頂点を原点とする直交座標系の子午面における式である。

$$x = (y^2/r) / (1 + \sqrt{1 - (1+K)(y^2/r^2)}) + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10}$$

(ただし、 r は非球面の頂点での基準内接球の曲率半径、 K は円錐定数、 A 、 B 、 C 、 D はそれぞれ4次、6次、8次、10次の展開係数である。)

また、以下の実施例において、 n は屈折率、 d はレンズの中心肉厚(mm)である。

実施例1

$$n = 1.69, d = 1.4296, r = 2.76, \\ K = -0.300068$$

と、

$$(n_c - n_{A'}) / \Delta n = 111.9 / 5$$

である。これから、

$$(n_c - n_{A'}) = \Delta n \times 111.9 / 5$$

となる。

ここで、 $\Delta n = 0.00025 (n - 1)$ であるから、

$$(n_c - n_{A'}) = 0.00056 (n - 1)$$

となる。よって、レーザ波長の変化に対して焦点距離の変動を許容値以内に抑えるためには、

$$(n_c - n_{A'}) \leq 0.00056 (n - 1)$$

の条件が必要になり、よって、

$$n - 1 \geq (n_c - n_{A'}) / 0.00056$$

の条件式が求められる。この条件を満足すれば、波長の変化量が5nmのときに、焦点距離の変動を0.001mm以下に抑えることが可能になる。

なお、上記の計算では焦点距離を $f = 4\text{mm}$ としたが、焦点距離が4mm以外であっても上記条件式②を満足すれば、半導体レーザの発光パワーの切換えによる焦点距離の変動を抑えることができる

$$A = -0.144111 \times 10^{-2} \quad B = -0.146685 \times 10^{-3} \\ C = -0.810956 \times 10^{-5} \quad D = -0.187406 \times 10^{-5}$$

実施例2

$$n = 1.70, d = 1.5860, r = 2.80, \\ K = -0.285694$$

$$A = -0.143985 \times 10^{-2} \quad B = -0.143215 \times 10^{-3} \\ C = -0.798888 \times 10^{-5} \quad D = -0.176560 \times 10^{-5}$$

実施例3

$$n = 1.71, d = 1.7370, r = 2.84, \\ K = -0.270571$$

$$A = -0.144145 \times 10^{-2} \quad B = -0.140229 \times 10^{-3} \\ C = -0.785993 \times 10^{-5} \quad D = -0.167297 \times 10^{-5}$$

実施例4

$$n = 1.72, d = 1.8830, r = 2.88, \\ K = -0.254381$$

$$A = -0.144719 \times 10^{-2} \quad B = -0.137841 \times 10^{-3} \\ C = -0.772499 \times 10^{-5} \quad D = -0.159751 \times 10^{-5}$$

実施例5

$$n = 1.73, d = 2.0243, r = 2.92, \\ K = -0.238529$$

$$A = -0.144946 \times 10^{-2} \quad B = -0.135254 \times 10^{-3}$$

$$C = -0.758721 \times 10^{-5} \quad D = -0.152156 \times 10^{-5}$$

実施例 6

$$n = 1.74, \quad d = 2.1613, \quad r = 2.96,$$

$$K = -0.223311$$

$$A = -0.144722 \times 10^{-2} \quad B = -0.132356 \times 10^{-3}$$

$$C = -0.744761 \times 10^{-5} \quad D = -0.144277 \times 10^{-5}$$

実施例 7

$$n = 1.75, \quad d = 2.200, \quad r = 3.00,$$

$$K = -0.208312$$

$$A = -0.146773 \times 10^{-2} \quad B = -0.130142 \times 10^{-3}$$

$$C = -0.769152 \times 10^{-5} \quad D = -0.133531 \times 10^{-5}$$

(効果)

以上のように本発明によれば、周囲肉厚を十分確保でき、しかも軽量のレンズとなる。また斜光束特性も良好で、作動距離も光メモリ装置用として十分に確保できる。

また、色収差に対して許容できるものとなり、書き込み時と読取り時における半導体レーザーの発光パワーの切換えによる波長の変化によってフォー

カスサーボのオフセットなどが生じなくなる。

4 図面の簡単な説明

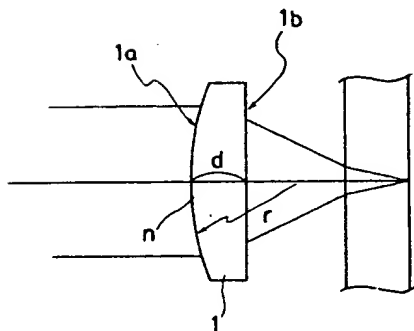
第1図は本発明による対物レンズならびにディスクを示す断面図、第2図は作動距離、中心肉厚、周囲肉厚の変化を屈折率との関係で示した線図、第3図はレンズ重量の変化を屈折率との関係で示した線図、第4図は斜光束特性を屈折率との関係で示した線図である。

出願人 アルプス電気株式会社

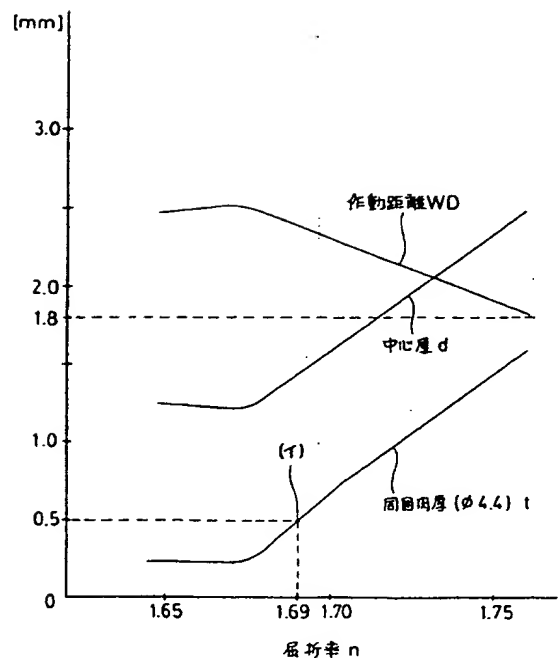
代理人 弁理士 野崎照夫



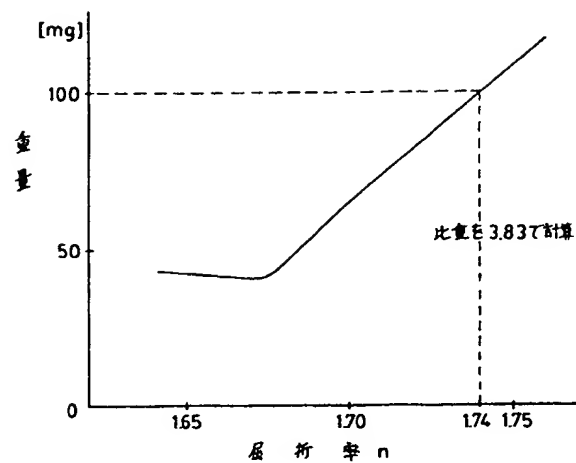
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

